



# Geothermie im Kanton Luzern

*Grundlagen und Potenzial*

# Zusammenfassung

Die Erde ist ein riesiges Energiereservoir in Form von gespeicherter Wärme. Diese stammt einerseits noch aus der Erdentstehung, andererseits wird im Erdinnern permanent neue Wärme generiert. Die im Untergrund vorhandene Wärmemenge, die sogenannte geothermische Energie, bietet eine Vielzahl an Nutzungsmöglichkeiten. Das Spektrum reicht von der oberflächennahen Erschliessung für Heiz- und Kühlsysteme bis hin zur Stromproduktion aus Tiefen von 3 bis über 5 km.

Zu den erneuerbaren Energien zählen im Besonderen die Geothermie, Wind- und Sonnenenergie, Biomasse und Wasserkraft. Die Geothermie hat gegenüber den anderen erneuerbaren Energien den Vorteil, dass sie unabhängig von Tages- und Jahreszeiten oder von klimatischen Bedingungen jederzeit als Bandenergie zur Verfügung steht.

Mit der Neuausrichtung der schweizerischen Energiepolitik gewinnen die erneuerbaren Energien stark an Bedeutung. Sie sollen bis im Jahre 2050 einen substantiellen Anteil zur Stromproduktion im Lande beitragen. Das vom Bund erarbeitete Massnahmenpaket der Energiestrategie 2050 ging im September 2012 in Vernehmlassung. Zahlreiche Massnahmen davon berühren auch die Tiefengeothermie und setzen in den Bereichen Technologie, Ökonomie und bei gesellschaftlichen Aspekten an. Während parlamentarische Vorstösse darauf abzielen, die tiefe Geothermie zu fördern, wirkt eine breit gefächerte Vertreterschaft aus der Tiefengeothermie-Branche mit dem Aktionsplan „Tiefengeothermie Schweiz“. Dieser soll mit einem phasenweisen Vorgehen bis 2050 durch Umgestaltung des Energiesektors und Technologieentwicklungen den Weg hin zu einer zukunftsfähigen Energiewirtschaft ebnen.

Grundsätzlich wird zwischen zwei unterschiedlichen Arten der geothermischen Nutzung unterschieden: die untefe oder oberflächennahe Geothermie bis in Tiefen von 400 m mit Temperaturniveaus von rund 10 bis 22 °C sowie die Tiefengeothermie, welche den Tiefenbereich von 400 m bis max. 5 bis 6 km bei dort herrschenden Temperaturen von 150 bis 170 °C erschliesst.

Die untefe Geothermie wird im Kanton Luzern in Form von Erdwärmesonden, Energiekörben, Energiepfählen und thermischer Grundwassernutzung schon seit langer Zeit mit Erfolg genutzt. Etwa seit 2002 lässt sich bei der Zahl der bewilligten Erdwärmesonden ein sprunghafter Anstieg verzeichnen.

Die tiefe Geothermie hat weltweit, auch in der Schweiz, stark an Bedeutung zugelegt. Sie ermöglicht sowohl die Wärmenutzung als auch die Stromerzeugung. Prinzipiell kann zwischen den hydrothermalen und den petrothermalen Systemen unterschieden werden. Bei beiden wird dem Untergrund mit Hilfe von Wasser Wärme entzogen. Durch eine oder mehrere Förderbohrungen wird heisses Wasser hochgepumpt, die darin gespeicherte Wärme in einem Kraftwerk in Strom umgewandelt oder in einer Heizzentrale an ein Nah- oder Fernwärmenetz übertragen. Über eine Injektionsbohrung wird das Wasser nach der Abkühlung wieder in die Tiefe zurückgeführt.

Bei hydrothermalen Systemen werden tief im Untergrund vorkommende natürliche wasserführende Gesteinsschichten genutzt. Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein solcher Schichten. Bei ungenügender natürlicher Durchlässigkeit können die Schichten zur Steigerung der Produktivitätsrate durch Säuerung stimuliert werden. Hydrothermale Systeme für die Strom- und Wärmenutzung werden heute weltweit angewendet. Bekannt sind die Anlagen in Süddeutschland und die in Realisierung stehende Anlage in St. Gallen.

Bei petrothermalen Systemen oder Enhanced Geothermal Systems (EGS) liegen im Nutzhorizont keine natürlich durchlässigen Gesteine vor. Damit Wasser durch das Gestein zirkulieren kann, müssen die notwendigen Wasserwegsamkeiten zuerst künstlich erzeugt werden. Dies geschieht durch das Einpressen von Wasser unter hohem Druck in den Untergrund (hydraulische Stimulation), bis das Gestein aufbricht. Damit wird ein künstliches Reservoir geschaffen. Zielhorizont sind die Kristallinen Gesteine (Granit, Gneis). Als Nebenwirkung der hydraulischen Stimulation können Beben auftreten (induzierte Seismizität), so wie 2006 in Basel. Die petrothermale Geothermie ist noch in der Entwicklung. Es ist jedoch davon auszugehen, dass mit ihr ein bedeutendes Potential für die Stromproduktion erschlossen werden kann. Die technische Entwicklung bezüglich der Erschliessung von Reservoirsystemen wird in der Schweiz in diese Richtung vorangetrieben, wobei das Schwergewicht auch auf neue Systeme mit geringeren seismischen Auswirkungen gelegt wird.

Bei Wassertemperaturen von weniger als 100 °C eignet sich die Nutzung der Tiefengeothermie insbesondere für die Wärmegewinnung für Nah- und Fernwärmenetze. Bei Wassertemperaturen über 100 °C ist eine Stromproduktion möglich. Ausschlaggebend für die Verfahrenstechnologie ist das Temperaturniveau der Wärmeressource im tiefen Untergrund. Bei Wassertemperaturen unter 150 °C kommen sogenannte Binärkraftwerke zum Einsatz, welche unter Verwendung eines Arbeitsmittels das geförderte Wasser verdampfen. Der erzeugte Dampf wird danach über eine Turbine geleitet, welche einen Generator zur Stromerzeugung antreibt. Dabei fällt immer auch ein grosser Anteil an Wärme an. Es werden daher Anlagen für die gekoppelte Wärme- und Stromerzeugung erstellt, was den Wirkungsgrad und die Wirtschaftlichkeit deutlich verbessert.

Um die Eignung und das Potential einer tiefengeothermischen Nutzung im Kanton Luzern zu beurteilen, wurden die bestehenden geologischen Daten zusammengetragen und analysiert. Wie in den meisten Kantonen in der Schweiz sind auch im Kanton Luzern die Kenntnisse über den tiefen Untergrund noch unzureichend. Die meisten Fakten stammen aus der Erdöl- und Erdgasexploration zwischen 1960 und 1990. Gut bekannt ist der generelle Aufbau des Untergrundes mit der kristallinen Basis aus Graniten und Gneisen und den darüberliegenden Sedimentgesteinen. Potentiell durchlässige Bereiche für die tiefengeothermische Nutzung sind die Gesteinsschichten des Oberen Malm und des Oberen Muschelkalk sowie die oberste Zone des kristallinen Untergrundes und die Randbereiche der Permokarbontröge. Für petrothermale Geothermie eignet sich der kristalline Untergrund.

In einem ersten Schritt lassen sich für eine tiefengeothermische Nutzung prioritäre Gebiete im Kanton Luzern bezeichnen. Dabei wird unterschieden zwischen reiner Wärmenutzung bei Wassertemperaturen unter 100 °C und einer kombinierten Strom- und Wärmenutzung bei Temperaturen über 100 °C. Potentielle Aquifere für eine hydrothermale Nutzung zur Strom und Wärmeproduktion liegen ungefähr südlich einer Linie Menznau – Sempach – Hochdorf vor. Unter Berücksichtigung von verschiedenen Randbedingungen ist eine petrothermale Nutzung im Kristallin ungefähr nördlich einer Linie Wolhusen – Rothenburg – Root gegeben. In diesen Gebieten sind Zieltiefen bis 5'000 m erreichbar, welche sich für die Produktion von Strom und Wärme eignen würden.

Für präzisere Prognosen oder im Hinblick auf konkrete Projekte sind weitere geologische Abklärungen unerlässlich.

**Download des Berichtes unter [www.uwe.lu.ch/erdwaermenutzung](http://www.uwe.lu.ch/erdwaermenutzung)**

---

## Impressum

### Herausgeber



Bau-, Umwelt- und Wirtschaftsdepartement  
**Umwelt und Energie (uwe)**  
Postfach 3439  
6002 Luzern

uwe@lu.ch  
www.uwe.lu.ch  
Telefon 041 228 60 60  
Telefax 041 228 64 22

### Ausgabe

12. Oktober 2012